

电网公开数据与仿真

张天野

2019 年 5 月 5 日

1 公开数据集

1.1 数据集总结

1.1.1 Small Transmission System

小规模电网数据集是目前电网论文中最常用的，公开的小规模电网数据集共有十余个，网络规模从 4 节点至 300 节点不等。其中包含了所有 IEEE 公开数据集 (IEEE-14,24,30,57,118,145,300)。

1.1.2 Synthetic Datasets

目前也有十余个人工生成的电网数据集，他们在功能与数值上都与真实电网相似，但不包含任何真实电网设置与设备的信息。人工合成的电网数据规模都较大，从 200 节点到 82K 节点不等，其中比较大的几个数据集的网络规模分别是，10K、25K、70K、82K 节点。使用这些数据集需要引用文献 [1]。

1.1.3 European System

有工作将欧洲输电网络中的部分结构抽取出来，形成了 5 个规模较大的电网数据集，网络规模从 89 节点到 13,659 节点不等。使用这些数据集需要引用文献 [3, 2]。

1.2 数据内容

这些公开数据集的数据内容与电科院数据基本一致，包括：母线数据、发电机数据、边数据，但是缺少了负荷数据。

节点类型				区域编号				基准电压		最大电压	最小电压	
1.0e+03 *												
0.0010	0.0010	0.0900	0.0490	0	0	0.0010	0.0010	0.0060	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0020	0.0010	0.0560	0.0150	0	0	0.0010	0.0010	0.0077	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0030	0.0010	0.0200	0	0	0	0.0010	0.0010	0.0066	0.2300	0.0010	0.0011	0.0009
0.0040	0.0010	0	0	0	0	0.0010	0.0010	0.0047	0.3450	0.0010	0.0011	0.0009
0.0050	0.0010	0.3530	0.1300	0	0	0.0010	0.0010	0.0047	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0060	0.0010	0.1200	0.0410	0	0	0.0010	0.0010	0.0070	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0070	0.0010	0	0	0	0	0.0010	0.0010	0.0062	0.2300	0.0010	0.0011	0.0009
0.0080	0.0020	0.0630	0.0140	0	0	0.0010	0.0010	0.0024	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0090	0.0010	0.0960	0.0430	0	0	0.0010	0.0010	0.0029	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0100	0.0020	0.1530	0.0330	0	0	0.0010	0.0010	0.0014	0.2300	0.0010	0.0011	0.0009
0.0110	0.0010	0.0830	0.0210	0	0	0.0010	0.0010	0.0025	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0120	0.0010	0	0	0	0	0.0010	0.0010	0.0052	0.2300	0.0010	0.0011	0.0009
0.0130	0.0010	0.0580	0.0100	0	0	0.0010	0.0010	-0.0006	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0140	0.0010	0.1600	0.0600	0	0	0.0010	0.0010	-0.0048	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0150	0.0010	0.1267	0.0230	0	0	0.0010	0.0010	-0.0086	0.1150	0.0010	0.0011	0.0009
0.0160	0.0010	0	0	0	0	0.0010	0.0010	-0.0027	0.3450	0.0010	0.0011	0.0009
母线ID	有功	无功				电压	电压角度					

图 1: 母线数据 (相当于原来的 LF.L1 文件)。

1.0e+03 *																			
0.0080	0	0	0.0100	-0.0100	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0100	0	0	0.0200	-0.0200	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0200	0	0	0.0200	-0.0200	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0620	0	0	0.0250	-0.0250	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0760	0	0	0.0350	0.0120	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0840	0.3750	0	0.2400	-0.2400	0.0010	0.1000	0.0010	0.4750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0910	0.1550	0	0.0960	-0.0110	0.0011	0.1000	0.0010	0.2550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0920	0.2900	0	0.1530	-0.1530	0.0011	0.1000	0.0010	0.3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0980	0.0680	0	0.0560	-0.0300	0.0010	0.1000	0.0010	0.1680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1080	0.1170	0	0.0770	-0.0240	0.0010	0.1000	0.0010	0.2170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1190	1.9300	0	1.5000	-0.5000	0.0010	0.1000	0.0010	2.0300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1240	0.2400	0	0.1200	-0.0600	0.0010	0.1000	0.0010	0.3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1250	0	0	0.2000	-0.0250	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1380	0	0	0.3500	-0.1250	0.0011	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1410	0.2810	0	0.0750	-0.0500	0.0011	0.1000	0.0010	0.3810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1430	0.6960	0	0.3000	-0.1000	0.0010	0.1000	0.0010	0.7960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1460	0.0840	0	0.0350	-0.0150	0.0011	0.1000	0.0010	0.1840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1470	0.2170	0	0.1000	-0.0500	0.0011	0.1000	0.0010	0.3170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1490	0.1030	0	0.0500	-0.0250	0.0011	0.1000	0.0010	0.2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1520	0.3720	0	0.1750	-0.0500	0.0011	0.1000	0.0010	0.4720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1530	0.2160	0	0.0900	-0.0500	0.0010	0.1000	0.0010	0.3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1560	0	0	0.0150	-0.0100	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1700	0.2050	0	0.0900	-0.0400	0.0009	0.1000	0.0010	0.3050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1710	0	0	0.1500	-0.0500	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
母线ID	有功	无功	QMax	QMin	电压	有效	PMax	PMin											

图 2: 发电机数据 (相当于原来的 LF.L5 文件)。

1.0e+03 *																			
0.0080	0	0	0.0100	-0.0100	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0100	0	0	0.0200	-0.0200	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0200	0	0	0.0200	-0.0200	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0620	0	0	0.0250	-0.0250	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0760	0	0	0.0350	0.0120	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0840	0.3750	0	0.2400	-0.2400	0.0010	0.1000	0.0010	0.4750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0910	0.1550	0	0.0960	-0.0110	0.0011	0.1000	0.0010	0.2550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0920	0.2900	0	0.1530	-0.1530	0.0011	0.1000	0.0010	0.3900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0980	0.0680	0	0.0560	-0.0300	0.0010	0.1000	0.0010	0.1680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1080	0.1170	0	0.0770	-0.0240	0.0010	0.1000	0.0010	0.2170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1190	1.9300	0	1.5000	-0.5000	0.0010	0.1000	0.0010	2.0300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1240	0.2400	0	0.1200	-0.0600	0.0010	0.1000	0.0010	0.3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1250	0	0	0.2000	-0.0250	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1380	0	0	0.3500	-0.1250	0.0011	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1410	0.2810	0	0.0750	-0.0500	0.0011	0.1000	0.0010	0.3810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1430	0.6960	0	0.3000	-0.1000	0.0010	0.1000	0.0010	0.7960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1460	0.0840	0	0.0350	-0.0150	0.0011	0.1000	0.0010	0.1840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1470	0.2170	0	0.1000	-0.0500	0.0011	0.1000	0.0010	0.3170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1490	0.1030	0	0.0500	-0.0250	0.0011	0.1000	0.0010	0.2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1520	0.3720	0	0.1750	-0.0500	0.0011	0.1000	0.0010	0.4720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1530	0.2160	0	0.0900	-0.0500	0.0010	0.1000	0.0010	0.3160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1560	0	0	0.0150	-0.0100	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1700	0.2050	0	0.0900	-0.0400	0.0009	0.1000	0.0010	0.3050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1710	0	0	0.1500	-0.0500	0.0010	0.1000	0.0010	0.1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
母线ID	母线ID	电阻	电抗																

图 3: 边数据 (相当于原来的 LF.L2 文件)。

1.2.1 网络结构

这里展示 IEEE-300(300 节点) 和 ACTIVSg500(500 节点) 数据集的网络结构。图中仅展示母线之间的链接关系, 没有发电机、负荷等。

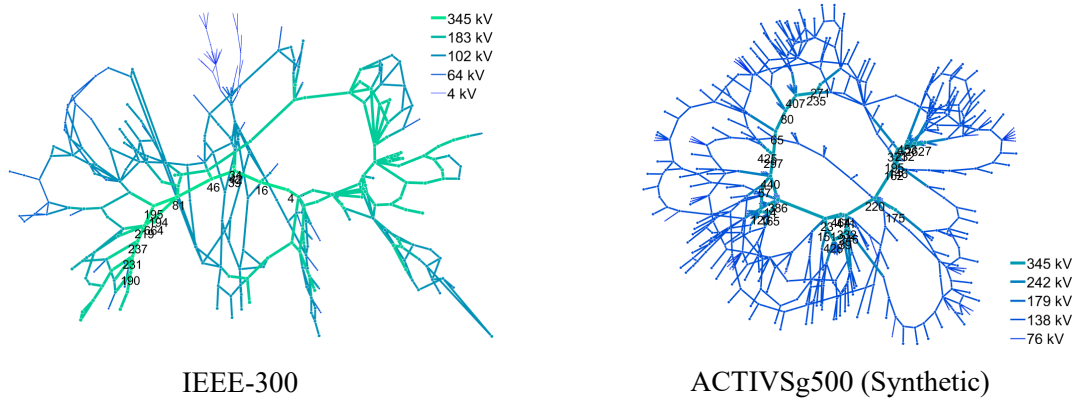


图 4: IEEE-300 和 ACTIVSg500 数据集的网络结构。

2 潮流仿真

在公开数据集上进行潮流仿真计算通常使用 MATLAB 中的 MATPOWER 包。

潮流的输出结果包括: 是否收敛、迭代步数、计算时间、母线的电压、发电机/负荷的有功无功、边两侧的有功无功。

计算时可以修改的内容包括: 求解方法、最大迭代步数、元件参数。

存在的问题: 计算数据如何存储? 大数据集无法输出结果?

3 暂稳仿真

参考文献

- [1] Adam B Birchfield, Ti Xu, Kathleen M Gegner, Komal S Shetye, and Thomas J Overbye. Grid structural characteristics as validation criteria for synthetic networks. *IEEE Transactions on power systems*, 32(4):3258–3265, 2017.
- [2] Stéphane Fliscounakis, Patrick Panciatici, Florin Capitanescu, and Louis Wehenkel. Contingency ranking with respect to overloads in very large power systems taking into account uncertainty, preventive, and corrective actions. *IEEE Transactions on Power Systems*, 28(4):4909–4917, 2013.
- [3] Cédric Josz, Stéphane Fliscounakis, Jean Maeght, and Patrick Panciatici. Ac power flow data in matpower and qcqp format: itesla, rte snapshots, and pegase. *arXiv preprint arXiv:1603.01533*, 2016.

Bus Data						
Bus #	Voltage		Generation		Load	
	Mag (pu)	Ang (deg)	P (MW)	Q (MVar)	P (MW)	Q (MVar)
1	1.040	0.000*	71.64	27.05	-	-
2	1.025	9.280	163.00	6.65	-	-
3	1.025	4.665	85.00	-10.86	-	-
4	1.026	-2.217	-	-	-	-
5	1.013	-3.687	-	-	90.00	30.00
6	1.032	1.967	-	-	-	-
7	1.016	0.728	-	-	100.00	35.00
8	1.026	3.720	-	-	-	-
9	0.996	-3.989	-	-	125.00	50.00
Total:			319.64	22.84	315.00	115.00

Branch Data								
Brnch #	From Bus	To Bus	From Bus Injection		To Bus Injection		Loss ($I^2 * Z$)	
			P (MW)	Q (MVar)	P (MW)	Q (MVar)	P (MW)	Q (MVar)
1	1	4	71.64	27.05	-71.64	-23.92	0.000	3.12
2	4	5	30.70	1.03	-30.54	-16.54	0.166	0.90
3	5	6	-59.46	-13.46	60.82	-18.07	1.354	5.90
4	3	6	85.00	-10.86	-85.00	14.96	-0.000	4.10
5	6	7	24.18	3.12	-24.10	-24.30	0.088	0.75
6	7	8	-75.90	-10.70	76.38	-0.80	0.475	4.03
7	8	2	-163.00	9.18	163.00	6.65	0.000	15.83
8	8	9	86.62	-8.38	-84.32	-11.31	2.300	11.57
9	9	4	-40.68	-38.69	40.94	22.89	0.258	2.19
Total:							4.641	48.38

图 5: 潮流输出示例。